

SISTEM ATURAN FUZZY UNTUK TATA FASILITAS PADA SEBUAH KONSTRUKSI BANGUNAN

Milda Yuliza, Yenningwarti Rafsyam, Hendra Jaya

Politeknik Negeri Padang, Politeknik Negeri Padang, Universitas Negeri Makasar

ABSTRACT

The layout of facilities (FLP) in a location of the building was an alternative election to the position or the facilities composition that most efficient and effective. In other words FLP was seek the composition good facilities in the area that has been available. In designing FLP, many matters that must be considered where the production factor covered : human kind, the machine, energy, capital, information and main source nature was managed with for a long time in a production system for produced a product or the service on effective, efficient and safe. This research studied some process is increase optimasi of FLP through the approach was based on the computation program. The first matter that was done was decisive the value of nearness relations (closeness relationship value) between respectively the facilities couple where this value was looked for with process system planning fuzzy.

Key words : Fuzzy expert system, layout of facilities

A. PENDAHULUAN

Situasi perkembangan dan kemajuan perekonomian serta teknologi di Indoensia dewasa ini sangat mempengaruhi perkembangan perusahaan. Hal ini mengakibatkan persaingan dunia usaha semakin meningkat, sehingga pihak perusahaan berupaya untuk meningkatkan hasil produksi serta pelayanan baik dari segi kualitas maupun kuantitas. Adapun salah satu masalah yang terkait dengan peningkatan hasil produksi dan juga pelayanan adalah tata letak fasilitas (*Facility Layout Problem*; FLP) ini dikarenakan FLP merupakan landasan utama kelancaran proses produksi (Tompkins and White, 1984).

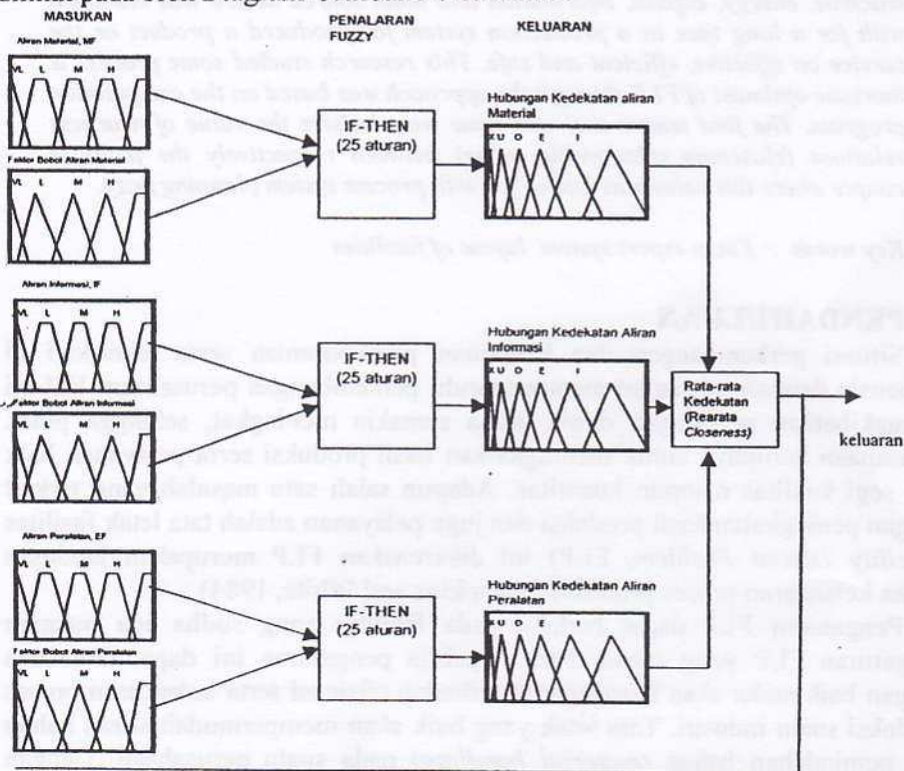
Pengaturan FLP dapat berlaku pada fasilitas yang sudah ada maupun pengaturan FLP yang masih baru. Apabila pengaturan ini dapat terencana dengan baik maka akan berpengaruh terhadap efisiensi serta kelancaran proses produksi suatu industri. Tata letak yang baik akan mempermudah aliran bahan dan pemindahan bahan (*material handling*) pada suatu perusahaan. Dengan memperlancar aliran material dan pemindahan bahan berarti mengurangi biaya

produksi dan memberikan lingkungan kerja yang nyaman bagi karyawan sehingga dapat mendukung. Tujuan utama dalam desain FLP pada dasarnya adalah meminimalkan total biaya produksi seperti : biaya pemindahan bahan, biaya konstruksi serta instalasi, maintenance dll. Tata letak pabrik didefinisikan sebagai perencanaan dan integrasi aliran komponen-komponen suatu produk untuk mendapatkan hubungan yang paling efektif dan efisien antara pekerja, peralatan, dan proses transformasi material dari bagian penerimaan sampai bagian pengiriman produk jadi.

B. METODE

Cara Penelitian

Perancangan keseluruhan dari penelitian optimasi FLP dalam GA dapat dilihat pada blok Diagram Gambar 1 berikut ini :



Gambar 1. Blok diagram sistem optimasi FLP

Perancangan Fuzzy Sistem

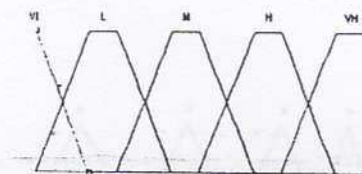
Perancangan fuzzy sistem dibuat untuk menghitung nilai hubungan kedekatan yang diinginkan antar fasilitas. Masalah FLP adalah kompleks yang "vague". Kompleksitas umumnya muncul dari ketidakpastian dalam bentuk ambiguisi (ambiguity).

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

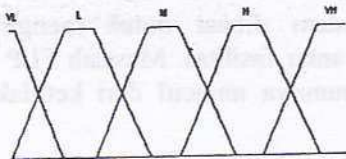
Masalah ambiguisi pada FLP adalah bagaimana FLP mencari penataan yang terbaik berdasarkan hubungan kedekatan (*closeness relationships*) yang diinginkan. Dalam sebuah tempat bangunan mempunyai $n(n-1)/2$ kemungkinan relasi antara semua fasilitas (Saaty, 1980), dengan n adalah jumlah fasilitas pada tempat tersebut. Biasanya ada tiga variabel input yang mempengaruhi keputusan dari perancang yaitu :

1. Aliran Bahan (*Material Flow, MF*) didefinisikan sebagai jumlah komponen yang mengalir antara dua fasilitas pada tempat tersebut.
2. Aliran Informasi (*Information Flow, IF*) didefinisikan sebagai jumlah komunikasi (lisan atau tertulis) antara dua fasilitas.
3. Aliran peralatan (*Equipment Flow, EF*) didefinisikan sebagai jumlah peralatan yang digunakan guna memindahkan bahan antar dua fasilitas.

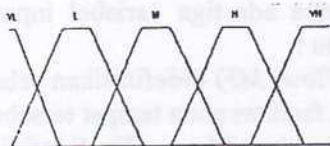
Pembentukan fungsi keanggotaan dari ketiga variabel input di atas sangat subjektif. Dalam penelitian ini ketiga variabel masukan (MF, IF dan EF) yang digunakan diasumsikan masing-masing mempunyai lima fungsi keanggotaan, seperti yang diperlihatkan pada Gambar 2, Gambar 3 dan Gambar 4 berikut ini :



Gb. 2 Fungsi Keanggotaan Aliran Bahan



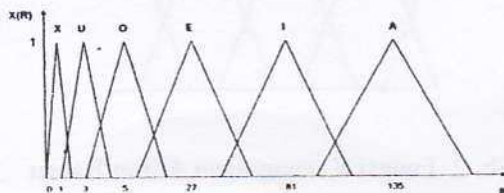
Gb. 3 Fungsi Keanggotaan Aliran Informasi



Gb. 4 Fungsi Keanggotaan Aliran Peralatan

Masing-masing variabel masukan ini juga mempunyai faktor bobot (Weight Factor, WF) yang mempengaruhi kedekatan antara masing-masing pasangan fasilitas (Saatym 1980).

Fungsi keanggotaan hubungan kedekatan (R) seperti Gambar 5 berikut ini :



Gambar 5. Fungsi Keanggotaan Closeness Relationship (R)

Dalam penelitian ini ada tiga langkah perhitungan nilai hubungan kedekatan yang diinginkan (*Closeness Relationship*) yaitu :

- Langkah 1 : Membangkitkan faktor bobot (WF) untuk variabel linguistik antara tiap pasangan fasilitas.
- Langkah 2 : Penetapan aturan **IF – THEN** fuzzy.
- Langkah 3 : Membuat *chart* hubungan antar fasilitas

Langkah 1. Membangun Faktor Bobot

Untuk membangun faktor bobot nilai-nilai masukan dari ketiga variabel linguistik diasumsikan memiliki tingkat kepentingan faktor untuk tiap pasangan fasilitas. Nilai ini ditentukan oleh perancang dan dibutuhkan untuk mewakili seluruh fungsi keanggotaan. Tingkat kepentingan faktor dari pasangan fasilitas (a_{ij}) bernilai antara 1 sampai 9 yang mewakili tingkat kepentingan fasilitas i terhadap fasilitas j dengan ($a_{ji} = 1/a_{ij}$) :

- 1 = sama penting fasilitas i terhadap fasilitas j .
- 2 = antara sama dan kurang penting fasilitas i terhadap fasilitas j .
- 3 = kurang penting fasilitas i terhadap fasilitas j .
- 4 = antara kurang penting dan sangat penting fasilitas i terhadap fasilitas j .
- 5 = sangat penting fasilitas i terhadap fasilitas j .
- 6 = sangat penting dan nampak penting fasilitas i terhadap fasilitas j .
- 7 = nampak penting fasilitas i terhadap fasilitas j .
- 8 = antara nampak penting dan mutlak penting fasilitas i terhadap fasilitas j .
- 9 = mutlak penting fasilitas i terhadap fasilitas j .

Dari nilai tingkat kepentingan ini dapat ditentukan nilai bobot faktor tiap-tiap pasangan fasilitas yaitu dengan cara :

- 1. Tentukan pasangan fasilitas yang akan dicari bobot faktornya.
- 2. Tentukan nilai tingkat kepentingan tiap-tiap faktor terhadap faktor lainnya dalam hal ini ada tiga pasangan tingkat kepentingan yaitu 1 terhadap 2, 1 terhadap 3 dan 2 terhadap 3, kemudian buat matriks (Saaty, 1980) seperti berikut :

Tabel 1. Matriks Tingkat Kepentingan Pasangan Fasilitas

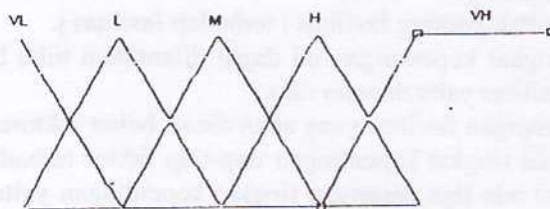
i/j	faktor 1	faktor 2	faktor 3
faktor 1	1 - 1	1 - 2	1 - 3
faktor 2	2 - 1	2 - 2	2 - 3
faktor 3	3 - 1	3 - 2	3 - 3

untuk faktor yang sama diisi dengan 1 pada tiap-tiap baris

3. Kalikan tiap elemen kolom untuk mendapatkan sub total bobot (x_i).
4. Tarik akar pangkat tiga x_i untuk mendapatkan y_i .
5. Maka diperoleh nilai faktor bobot untuk tiap-tiap variabel masukan pada tiap pasang fasilitas adalah :

$$P_i(WF) = \frac{y_i}{\sum y_i}$$

Fungsi keanggotaan dari faktor bobot (WF) ditunjukkan seperti pada Gambar 3 berikut ini :



Gambar 6. Fungsi Keanggotaan Faktor Bobot (WF)

Langkah 2. Penetapan aturan IF – THEN fuzzy

Setelah tahapan *fuzzifikasi* lengkap, langkah berikutnya adalah menetapkan logika pengambilan keputusan dalam bentuk aturan **IF – THEN**. Jumlah aturan

antara tiap variabel masukan dan faktor bobotnya dapat dihitung dengan menggunakan persamaan $NR = (m)^v = 5^2 = 25$ aturan.

(a) MF dan faktor bobotnya

MF/WF	VL	L	M	H	VH
VL	X	X	U	O	I
L	X	U	O	I	I
M	U	O	I	I	E
H	O	I	I	E	E
VH	I	I	E	E	A

(b) EF dan faktor bobotnya

MF/WF	VL	L	M	H	VH
VL	X	X	U	O	I
L	X	U	O	I	I
M	U	O	I	I	E
H	O	I	I	E	E
VH	I	I	E	E	A

(c) IF dan faktor bobotnya

MF/WF	VL	L	M	H	VH
VL	X	X	U	O	O
L	X	U	O	O	I
M	U	O	O	I	I
H	O	O	I	I	E
VH	O	I	I	E	A

Keterangan :

X = tidak diinginkan

U = tak penting

O = biasa

I = penting

E = istimewa penting

A = mutlak penting

Membuat chart hubungan antar fasilitas

Setelah aturan IF – THEN dibentuk, maka dilakukan perhitungan dengan menggunakan metode penalaran MAX – MIN komposisi dan strategi defuzzyfikasi OCA, untuk menghasilkan nilai tegas keluaran akhir dari chart hubungan antar fasilitas. Nilai ini digunakan untuk membangun skema tata letak yang terbaik.

Dari ketiga nilai yang diperoleh diambil nilai rata-ratanya yang artinya mewakili kedekatan secara keseluruhan antar tiap-tiap pasangan fasilitas, dimana nilai inilah yang disebut dengan **Rerata Closeness**.

Pengujian Program Untuk Memperoleh Rerata Closeness

Pengujian ini dilakukan dengan 10 buah fasilitas, dengan hasil pengujian program ditunjukkan pada Tabel 2. berikut ini :

Tabel 2. Data hasil pengujian FLP dengan 10 fasilitas

Pasangan			Variabel Masukan			Tingkat Kepentingan Pasangan Fasilitas			Rerata Kedekatan
Fasilitas			MF	IF	EF	1 over 2	1 over 3	2 over 3	
1	-	2	10	25	6	5	1	9	24.2571
1	-	3	200	9	3	1	9	3	14.8549
1	-	4	1100	11	7	3	6	2	51.8633
1	-	5	340	3	9	7	5	7	19.0529
1	-	6	780	18	2	9	3	8	33.2960
1	-	7	1200	21	1	2	7	1	50.6246
1	-	8	75	7	12	8	2	6	19.9342
1	-	9	15	9	8	6	4	4	16.6002
1	-	10	630	14	4	4	9	3	31.2937

Pasangan	Variabel Masukan			Tingkat Kepentingan Pasangan Fasilitas			Rerata Kedekatan
	Fasilitas	MF	IF	EF	1 over 2	1 over 3	2 over 3
2 - 3	860	30	4	1	3	3	53.0508
2 - 4	1150	15	6	9	1	5	50.2315
2 - 5	370	7	3	3	7	2	17.6629
2 - 6	40	11	7	4	2	7	16.0306
2 - 7	900	4	2	2	6	1	29.3747
2 - 8	560	6	1	1	3	5	13.8878
2 - 9	115	20	9	9	1	7	22.7859
2 - 10	175	25	4	1	3	8	34.2645
3 - 4	730	30	12	5	3	2	41.0370
3 - 5	260	27	11	1	7	9	47.7279
3 - 6	70	14	3	5	1	2	11.1705
3 - 7	180	20	10	3	4	3	22.5738
3 - 8	60	10	10	2	4	6	18.1081
3 - 9	800	30	1	5	7	4	36.6143
3 - 10	320	5	7	9	3	2	16.3591
4 - 5	50	14	6	1	3	5	14.8650
4 - 6	120	30	3	2	7	9	26.5870
4 - 7	850	22	2	6	1	7	36.8474
4 - 8	340	10	7	3	5	6	20.3817
4 - 9	970	20	12	2	8	8	51.300
4 - 10	275	18	8	8	3	2	18.5223
5 - 6	70	12	1	1	4	9	12.7078
5 - 7	910	4	5	8	1	3	34.0385
5 - 8	520	27	7	2	5	7	42.7089
5 - 9	110	30	11	1	1	2	46.3166
5 - 10	165	6	9	3	7	6	16.8649
6 - 7	680	7	7	1	4	9	26.0859
6 - 8	40	17	8	2	6	7	18.2963
6 - 9	980	6	3	8	3	8	36.7586
6 - 10	1250	25	10	1	5	2	56.6540
7 - 8	110	10	9	3	1	8	24.7813
7 - 9	800	18	2	8	6	2	19.2751
7 - 10	230	9	12	5	6	9	29.9352
8 - 9	340	27	8	6	7	3	26.0975
8 - 10	280	14	12	5	3	2	34.1012
9 - 10	65	15	5	9	1	3	38.7963

Data Dimensi Fasilitas

Departemen	Panjang	Lebar
1.	12	6
2.	9	6
3.	10	6
4.	9	6
5.	13	6
6.	11	6
7.	6	14
8.	8	5
9.	8	5
10.	12	5

Rerata Closeness

Pada tabel 2 ditunjukkan hasil rerata *closeness* dimana hasil yang diperoleh merupakan hasil hubungan kedekatan yang diinginkan antar fasilitas. Fasilitas yang disusun sebanyak 10 fasilitas. Hasil pengujian program tersebut kemudian dinyatakan dalam bentuk tabulasi seperti tabel 7. Dari hasil pengujian tersebut diperoleh nilai rerata *closeness* pada tiap-tiap kemungkinan relasi.

Untuk 10 fasilitas yang akan disusun terdapat 45 kemungkinan relasi yaitu : $n \times (n-1)/2 = R$ maka, $10 (10-1)/2 = 45$ kemungkinan relasi.

Misalkan pasangan fasilitas 1 - 2 :

$$MiF = 600$$

$$IiF = 10$$

$$EiF = 4$$

$$1 \text{ over } 2 = 5$$

$$1 \text{ over } 3 = 2$$

$$2 \text{ over } 3 = 7$$

maka

$$XMF = 10$$

$$XIF = 1.4000$$

$$XEF = 0.0714$$

$$YMF = 2.1528$$

$$YIF = 1.1186$$

$$WFMF = 0.5839$$

$$WFIF = 0.3034$$

$$WFEF = 0.1126$$

$$YEF = 0.4153$$

$$Y_{tot} = 0.4153$$

$$X_{out MF} = 0$$

$$U_{out MF} = 0$$

$$O_{out MF} = 0$$

$$I_{out MF} = 0$$

$$E_{out MF} = 0.1070$$

$$A_{out MF} = 0$$

$$X_{out IF} = 0$$

$$U_{out IF} = 0$$

$$O_{out IF} = 0.5000$$

$$I_{out IF} = 0.0227$$

$$E_{out IF} = 0$$

$$A_{out IF} = 0$$

$$X_{out MF} = 0.4368$$

$$U_{out MF} = 0.5000$$

$$O_{out MF} = 0.5000$$

$$I_{out MF} = 0$$

$$E_{out MF} = 0$$

$$A_{out MF} = 0$$

$$DefuzMF = 72.2198$$

$$DefuzIF = 9.7831$$

$$DefuzEF = 4.4800$$

$$O_{outto MF} = 0$$

$$O_{outto IF} = 0$$

$$O_{outto EF} = 0.5000$$

$$O_{outto MF} = 0.0227$$

$$O_{outto IF} = 0$$

$$O_{outto EF} = 0$$

$$\underline{\text{Rerata Closeness} = 29.8277}$$

D. SIMPULAN

Kesimpulan dari penelitian ini adalah :

1. Salah satu upaya untuk meningkatkan hasil produksi adalah dengan pengaturan tata letak fasilitas (FLP) yang telah direncanakan dengan baik dimana pengaturan FLP ini berlangsung dalam jangka waktu yang lama.
2. Program yang dibuat dapat menyusun sejumlah n fasilitas yaitu dengan menggunakan perancangan struktur *fuzzy* sistem guna memperoleh *closeness relationship*

DAFTAR PUSTAKA

- APPLE.J.M., 1997 "Plant Layout and Material Handling", John Willey & Son Inc. New York.

- Bojadziev, G., Bojadziev., M., 1995, *"Fuzzy Sets, Fuzzy Logic, Aplication"*, Word Scientific Publishing, Singapore.
- David, M. 1994, *Unequal are facility Lay Out Using Genetic Search*, IEEE.
- Ireson W., G., 1996, *"Factory Planning and Plant Layout"*, Prentice-Hall, Inc, New York.
- Jun, Yan et al, *"Using Fuzszy Logic Towards Inteligent System"*, Prentice Hall, New York.
- Karray, F., et al, 2003, IEEE, *"Soft Computing Tools for Solving a Class of Facilities Layout Planning Problem"*, Proceedings of the 2000 American Control Conference, vol. 6, 28-30 June 2000, pp. 3954-58.
- Man, K.F., et al, *"Genetic Algorithms for Control and Sinyal Proesing"*, Springer – Verlag Berlin Heidelberg, New York.
- Mc. Kay, _____, *Genetic Transmission an Introduction and Survey of Applications*, Institute of Country Engineering, Darmatdh University of Technology, Germany.
- Monfared, M.A.S., Steiner, SJ., 2000, *"Fuzzy Adaptive Schedulling and Control System"*, Fuzzy Set and System, 115, pp 231 – 246.
- Petty, DJ., 2000, *"Manufacturing System Lecture Notes"*, UMIST, Manchester.
- Rembold, U., Blume, C., Dillman, R., 1985, *"Computing Integrated Manufacturing Technology and System"*, Marcel Dekker Inc, New York.
- Suyanto, 2005, *"Algoritma Genetik dalam Matlab"*, Penerbit Andi, Yogyakarta.
- Rustamadji, HC dan F.R. Kodong, 2002, *"Aplikasi Algoritma Koloni Semut untuk Menyelesaikan Masalah Perjalanan Wiraniaga"*, UPN, Yogyakarta.
- Purnomo, H., 2004, *"Rancangan Tata Letak Fasilitas Untuk Minimal Biaya Menggunakan Prosedur Construction"*, Proseding Seminar Nasional Viable Manufacturing, UII, Yogyakarta.
- Randul, Charles, 2004, *An Integrated Environment approach to facility lay out and detailed design*, Case Western Reserve University, University of Pittsgurgh.
- Sudiarso, A., 2002, *"Aplikasi Logika Kabur dalam Penjadwalan Batch sistem Manufaktur"*, Tesis S-2, Universitas Gadjah Mada.
- Tan, KK, _____, *Simulation of an Evolutionary Tuned Fuzzy Des Facility*, Dept of Electical Engineering, Singapore.
- Wgn Joesobroto, S, 2000, *"Tata Letak Pabrik dan Pemindahan Bahan"*, Edisi 3, Penerbit Guna Widya, Surabaya.